

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 196 10 864 A 1

51 Int. Cl. 8:
G 01 P 3/00
G 01 P 3/44
B 60 T 8/32

21 Aktenzeichen: 196 10 864.0
22 Anmeldetag: 20. 3. 96
43 Offenlegungstag: 25. 9. 97

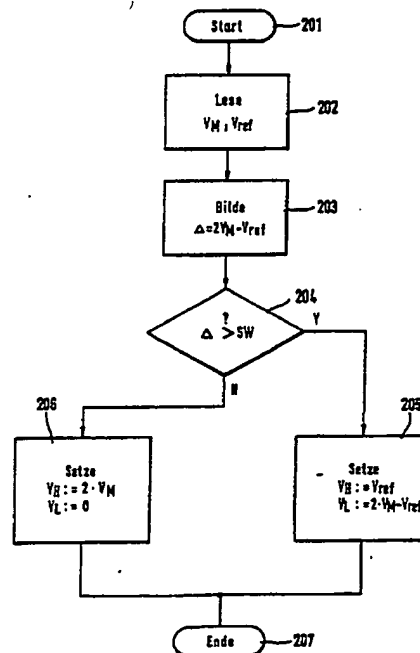
DE 196 10 864 A 1

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Mustapha, Adnan, Dipl.-Ing. (FH), 70825
Korntal-Münchingen, DE

54 Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der Raddrehgeschwindigkeit

57 Die Erfindung geht aus von einer Bestimmung der Drehgeschwindigkeit wenigstens eines von zwei Rädern einer Achse, wobei eine die mittlere Drehgeschwindigkeit der beiden Räder repräsentierende erste Größe und eine die Fahrzeuggeschwindigkeit repräsentierende zweite Größe erfaßt wird. Diese sogenannte Referenzgeschwindigkeit wird in bekannter Weise aus den Raddrehzahlen mit Hilfe logischer Verknüpfungen gebildet, es kann aber auch die Fahrzeuggeschwindigkeit als Referenzgeschwindigkeit dienen. Der Kern der Erfindung besteht darin, daß zunächst die Differenz zwischen einem aus der ersten Größe (mittlere Drehgeschwindigkeit) abgeleiteten Wert und einem aus der zweiten Größe (Referenzgeschwindigkeit) abgeleiteten Wert gebildet wird. Diese Differenz wird mit einem Schwellwert verglichen. Unterschreitet diese Differenz den Schwellwert, so wird die Drehbewegung des Rades, das sich auf der Fahrbahn mit dem niedrigeren Reibwert befindet, zu Null bestimmt. Überschreitet jedoch die Differenz den Schwellwert, so wird die Drehzahl des Rades, das sich auf der Fahrbahn mit dem niedrigeren Reibwert befindet, zu einem von Null abweichenden Wert bestimmt.



DE 196 10 864 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Das erfindungsgemäße Verfahren beziehungsweise die erfindungsgemäße Vorrichtung geht aus von einer Raddrehzahlerfassung mit den Merkmalen des Oberbegriffs der Ansprüche 1 und 6.

Zur Regelung beziehungsweise Steuerung der Bremskraft an den einzelnen Rädern eines Kraftfahrzeugs sind aus dem Stand der Technik vielerlei Regelungsstrategien, insbesondere zur Vermeidung des Blockierens eines gebremsten Rades, bekannt. Hier soll beispielhaft auf das Fachbuch: Adam Zomotor, Fahrwerktechnik: Fahrverhalten, 1. Auflage, 1987, ISBN 3-8023-0774-7, insbesondere die Seiten 85 bis 97, verwiesen werden. Für eine solche Bremsregelung ist es notwendig, den momentanen Bewegungszustand der Räder zu ermitteln. Die Erfassung der Drehzahl beziehungsweise der Drehgeschwindigkeit der Räder geschieht im allgemeinen mit Hilfe von Drehzahlsensoren. Diese Sensoren können an den einzelnen Rädern oder achsweise angebracht werden. Ausgehend von den Radbewegungen werden, je nach Regelstrategie, die Bremskräfte an den einzelnen Rädern beziehungsweise an den Achsen eingestellt. Eine bekannte Regelstrategie ist die sogenannte Select-High Regelung. Man geht dabei davon aus, daß das Fahrzeug sich einseitig auf einer relativ glatten Fahrbahn (kleiner Reibwert) bewegt, während die andere Seite des Fahrzeugs sich auf einer Fahrbahn mit einem relativ hohen Reibwert befindet. Bei einer solchen sogenannten μ -Split Bremsung ist die oben genannte Select-High Regelung bekannt. Select-High Regelung bedeutet dabei, daß die Regelung des Bremsdrucks an dem Rad mit dem niedrigen Reibwert von dem Rad mit dem höheren Kraftschluß abgeleitet wird. Die Bremskraft des High-Rades wird also voll ausgenutzt, das Rad auf der glatten Fahrbahnseite, das Low-Rad kann aber blockieren. Insbesondere bei Bremssystemen, die an einer Achse, beispielsweise einer Hinterachse, lediglich einen einzigen Drehzahlsensor zur Ermittlung des Mittelwertes der Achsgeschwindigkeit beziehungsweise ein einziges Drucksteuerventil (Stellglied) aufweisen, wird bei μ -Split Bremsung nach der oben beschriebenen Select-High Regelung der Bremsdruck an der Hinterachse geregelt, um den Bremsweg zu optimieren. Auf einer homogenen Fahrbahn kann dann nach der Select-Low-Regelstrategie vorgegangen werden, bei der das Rad mit dem niedrigeren Kraftschluß den Bremsdruck für beide Räder bestimmt. Bei dieser Select-Low-Regelung wird die mögliche Bremskraft am Rad auf der griffigeren Fahrbahnseite nicht ganz ausgenutzt, dafür bleibt aber eine hohe Seitenführungsfähigkeit erhalten. Insbesondere für die Select-High Regelung ist es wichtig, die möglichst genaue Drehzahl der Räder zu kennen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ausgehend von dem Mittelwert der Achsgeschwindigkeit die Drehgeschwindigkeiten der Räder möglichst genau zu bestimmen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 6 gelöst.

Vorteile der Erfindung

Wie erwähnt, geht die Erfindung aus von einer Bestimmung der Drehgeschwindigkeit wenigstens eines

von zwei Rädern einer Achse, wobei eine die mittlere Drehgeschwindigkeit der beiden Räder repräsentierende erste Größe und eine die Fahrzeuggeschwindigkeit repräsentierende zweite Größe erfaßt wird. Diese sogenannte Referenzgeschwindigkeit kann in bekannter Weise aus den Raddrehzahlen mit Hilfe logischer Verknüpfungen gebildet werden, es kann aber auch die Fahrzeuggeschwindigkeit als Referenzgeschwindigkeit dienen. Der Kern der Erfindung besteht darin, daß zunächst die Differenz zwischen einem aus der ersten Größe (mittlere Drehgeschwindigkeit) abgeleiteten Wert und einem aus der zweiten Größe (Referenzgeschwindigkeit) abgeleiteten Wert gebildet wird. Diese Differenz wird mit einem Schwellwert verglichen. Unterschreitet diese Differenz den Schwellwert, so wird die Drehbewegung des Rades, das sich auf der Fahrbahn mit dem niedrigeren Reibwert befindet, zu Null bestimmt. Überschreitet jedoch die Differenz den Schwellwert, so wird die Drehzahl des Rades, das sich auf der Fahrbahn mit dem niedrigeren Reibwert befindet, zu einem von Null abweichenden Wert bestimmt.

Die Erfindung ist vor dem Hintergrund zu sehen, daß bei bekannten Systemen zur Erreichung einer guten Bremsregelqualität mit einem optimalen Bremsweg im Select-High-Fall angenommen wird, daß der gemessene Mittelwert an der Hinterachse identisch ist mit der Radgeschwindigkeit des High-Rades (Rad, das sich auf der Fahrbahn mit dem höheren Reibwert bewegt, High-Rad). Auf der Grundlage der so ermittelten Radgeschwindigkeit des High-Rades wird dann der Bremsdruck an der gesamten Achse geregelt. Dieses Verfahren hat aber den Nachteil, daß während der Select-High Regelung das Low-Rad (das Rad, das sich auf der Fahrbahn mit dem niedrigeren Reibwert bewegt) als blockiert angenommen wird. Das Low-Rad kann aber während der Select-High Regelung durchaus noch einen gewissen Geschwindigkeitsbeitrag zur erfaßten mittleren Achsgeschwindigkeit liefern. In diesem Fall liegt die angenommene Geschwindigkeit des High-Rades zu hoch, was zu einer Verschlechterung der gesamten Regelung führt. Die Erfindung hat vor diesem Hintergrund den Vorteil, daß aus dem erfindungsgemäßen Vergleich geschlossen wird, ob das Low-Rad noch einen Anteil an der erfaßten mittleren Drehgeschwindigkeit liefert oder nicht. Man gelangt so zu einer Verbesserung der Select-High Regelung.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, daß bei Unterschreiten des Schwellwertes die Drehbewegung des anderen Rades, des High-Rades, als doppelte mittlere Drehgeschwindigkeit der beiden Räder bestimmt wird. Weiterhin kann vorgesehen sein, daß im Falle eines Überschreitens des Schwellwertes die Drehbewegung des anderen Rades, des High-Rades, als die Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt wird. Durch diese Ausgestaltung der Erfindung gelangt man zu einer relativ genauen Angabe der Drehbewegung des High-Rades.

Wie schon erwähnt, ist insbesondere vorgesehen, daß die erfindungsgemäß bestimmten Drehgeschwindigkeiten zu einer Regelung beziehungsweise Steuerung der Bremskraft, insbesondere im Sinne einer Select-High Regelung, herangezogen werden.

Gegenstand der Erfindung ist neben dem erfindungsgemäßen Verfahren eine entsprechende Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild der Erfindung, während die Fig. 2 die Erfindung anhand eines Ablaufdiagramms darstellt.

Ausführungsbeispiel

Im folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels dargelegt werden.

In der Fig. 1 ist mit dem Block 101 eine Einheit zur Erfassung der Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit V_{ref} bezeichnet, während mit dem Block 102 ein Sensor zur Erfassung der mittleren Drehgeschwindigkeit der Räder einer Achse, in diesem Beispiel der Hinterachse, bezeichnet ist. Die Bildung der Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit V_{ref} geschieht dabei in bekannter Weise durch eine logische Verknüpfung der zur Verfügung stehenden Raddrehzahlsignale, die Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit V_{ref} kann aber auch als Fahrzeuglängsgeschwindigkeit gemessen werden. Beispielsweise kann als die die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit repräsentierende Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit das sich am schnellsten drehende Rad des Fahrzeugs genommen werden. Diese Größe Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit V_{ref} steht im allgemeinen in der Bremssteuereinheit 104 zur Bremschlupfermittlung zur Verfügung. In der Einheit 103 wird dann, wie anhand der folgenden Fig. 2 beschrieben wird, die Drehgeschwindigkeit V_H des High-Rades und die Drehgeschwindigkeit V_L des Low-Rades bestimmt. Diese Geschwindigkeiten werden der Bremssteuereinheit 104 zugeführt, in der in an sich bekannter Weise diese Raddrehzahlen zur Ermittlung des Bremschlupfes mit der Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit verglichen werden und abhängig davon, beispielsweise im Sinne einer oben beschriebenen Select-High-Regelung, die Radbremsten B_{vH} , B_{vL} und B_H zur Einstellung einer bestimmten Bremskraft angesteuert werden.

Die Bestimmung der Drehgeschwindigkeiten des High- beziehungsweise Low-Rades soll anhand der Fig. 2 näher dargestellt werden. Nach dem Startschritt 201 werden im Schritt 202 die aktuellen Werte der mittleren Drehgeschwindigkeit V_M der mittleren Drehzahl der Räder einer Achse und die Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit V_{ref} eingelesen. Im Schritt 203 wird die Differenz Δ zwischen der doppelten mittleren Drehgeschwindigkeit und der Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit gebildet, um diese Differenz Δ im Schritt 204 mit dem Schwellwert SW zu vergleichen.

Unterschreitet die Differenz Δ den Schwellwert SW, so läßt dies darauf schließen, daß das Low-Rad keinen Beitrag zur mittleren Raddrehgeschwindigkeit liefert, das Low-Rad also blockiert. In diesem Falle wird die Geschwindigkeit V_H des High-Rades als doppelte mittlere Drehgeschwindigkeit $2 \cdot V_M$ gesetzt, während die Drehgeschwindigkeit des Low-Rades V_L zu Null bestimmt wird.

Überschreitet die Differenz Δ den Schwellwert SW, so läßt dies darauf schließen, daß das Low-Rad einen Beitrag zur mittleren Raddrehgeschwindigkeit liefert, das Low-Rad also nicht vollständig blockiert. In diesem Falle wird die Geschwindigkeit V_H des High-Rades mit der Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit V_{ref} gleichgesetzt, während die Drehgeschwindigkeit des Low-Rades V_L als Differenz zwischen der doppelten mittleren Drehgeschwindigkeit ($2 \cdot V_M$) und der Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit V_{ref} bestimmt wird. Nach dem Endschrift 207 wird der Ablauf erneut gestartet.

Erfindungsgemäß wird also zu einem Vergleich der mittleren Radgeschwindigkeit mit der Fahrzeuggeschwindigkeit die Differenz zwischen beiden ermittelt und diese Differenz dem Low-Rad zugerechnet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Drehgeschwindigkeit wenigstens eines von zwei Rädern einer Achse, wobei eine die mittlere Drehgeschwindigkeit der beiden Räder repräsentierende erste Größe und eine die Fahrzeuggeschwindigkeit repräsentierende zweite Größe erfaßt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Bestimmung abhängig von einem Vergleich der Differenz ($2 \cdot V_M - V_{ref}$) zwischen einem aus der ersten Größe abgeleiteten Wert ($2 \cdot V_M$) und einem aus der zweiten Größe abgeleiteten Wert (V_{ref}) mit einem Schwellwert (SW) derart geschieht, daß bei Unterschreiten des Schwellwertes die Drehbewegung des einen Rades (Low-Rad) zu Null und bei überschreiten des Schwellwertes zu einem von Null abweichenden Wert bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Unterschreiten des Schwellwertes die Drehbewegung des anderen Rades (High-Rad) als doppelte mittlere Drehgeschwindigkeit ($2 \cdot V_M$) der beiden Räder bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle eines Überschreitens des Schwellwertes die Drehbewegung des anderen Rades (High-Rad) als die Fahrzeuggeschwindigkeit (V_{ref}) bestimmt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die bestimmten Drehgeschwindigkeiten zu einer Regelung bzw. Steuerung der Bremskraft herangezogen werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die bestimmten Drehgeschwindigkeiten Regelung bzw. Steuerung der Bremskraft im Sinne einer an sich bekannten Select-High-Regelung herangezogen werden.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (104) zur Bestimmung der Drehgeschwindigkeit wenigstens eines von zwei Rädern einer Achse vorgesehen sind, wobei erste Erfassungsmittel (102) eine die mittlere Drehgeschwindigkeit der beiden Räder repräsentierende erste Größe und zweite Erfassungsmittel (101, 104) eine die Fahrzeuggeschwindigkeit repräsentierende zweite Größe erfassen, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (104) derart ausgestaltet sind, daß die Bestimmung abhängig von einem Vergleich der Differenz ($2 \cdot V_M - V_{ref}$) zwischen einem aus der ersten Größe abgeleiteten Wert ($2 \cdot V_M$) und einem aus der zweiten Größe abgeleiteten Wert (V_{ref}) mit einem Schwellwert (SW) derart geschieht, daß bei Unterschreiten des Schwellwertes die Drehbewegung des einen Rades (Low-Rad) zu Null und bei überschreiten des Schwellwertes zu einem von Null abweichenden Wert bestimmt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (104) weiterhin derart ausgelegt sind, daß bei Unterschreiten des Schwellwertes die Drehbewegung des anderen Rades (High-Rad) als doppelte mittlere Drehgeschwindigkeit ($2 \cdot V_M$) der beiden Räder bestimmt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (104) weiterhin derart ausgelegt sind, daß im Falle eines Überschreitens des Schwellwertes die Drehbewegung des anderen Rades (High-Rad) als die Fahrzeuggeschwindigkeit (V_{ref}) bestimmt wird. 5

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 2

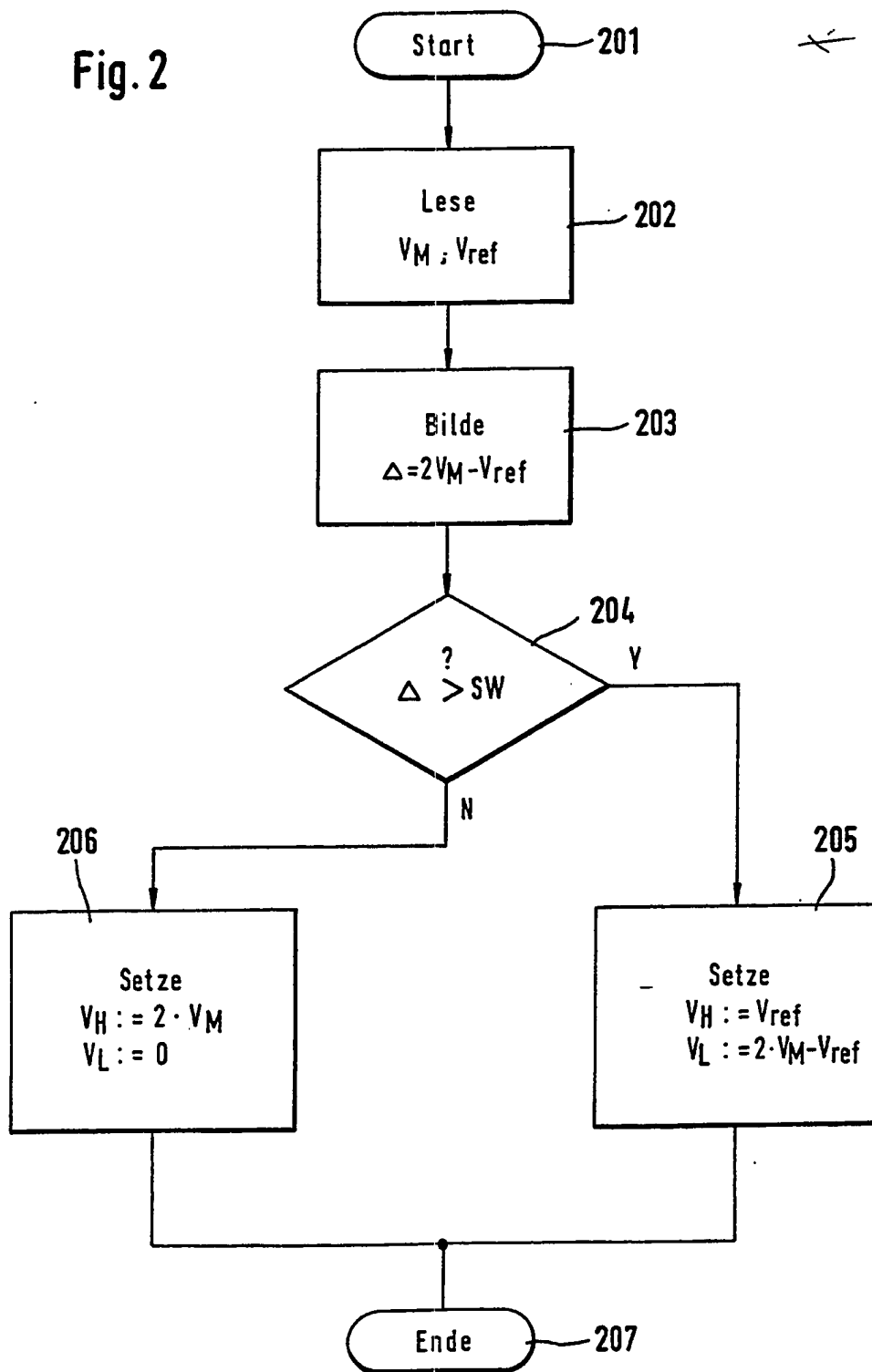


Fig. 1

